

**DESAIN SISTEM PARALEL ENERGI LISTRIK ANTARA SEL SURYA  
DAN PLN UNTUK KEBUTUHAN PENERANGAN RUMAH TANGGA**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata 1**

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Diajukan oleh:**

**FERI SETIA PUTRA**

**D 400 100 058**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2014**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul **“Desain Sistem Paralel Energi Listrik Antara Sel Surya dan PLN Untuk Kebutuhan Penerangan Rumah Tangga”** ini diajukan oleh:

Nama : Feri Setia Putra

Nim : D400 100 058

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada:

Hari: Sabtu

Tanggal: 22 Februari 2014.

Mengetahui

Pembimbing I



Hasyim Asy'ari, ST,MT.

Pembimbing II



Umar, ST,MT.


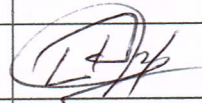
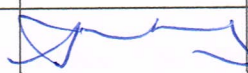
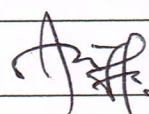
## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul “**Desain Sistem Paralel Energi Listrik Antara Sel Surya Dan PLN Untuk Kebutuhan Penerangan Rumah Tangga**” ini telah diajukan dan dipertahankan dihadapan dewan penguji Tugas akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 8 Maret 2014.

Dewan Penguji Tugas Akhir

1	Hasyim Asy'ari, ST,MT.		
2	Umar, ST,MT.		
3	Ir. Jatmiko, MT.		
4	Aris Budiman, ST,MT.		

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMS



Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D

Ketua Jurusan Teknik Elektro UMS



Umar, ST, MT.

## KATA PENGANTAR



**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan, hidayah serta taufiqnya sehingga sampai saat ini masih diberikan kesempatan untuk beribadah dan meyembah padaNYA dan telah menjadikanku manusia yang berakal dan berguna dalam dunia ini. Sholawat serta salam untuk junjunganku, Nabiku Muhammad S.A.W yang aku nantikan–nantikan syafa'atnya.

Hanya karena izin Allah SWT penulis akhirnya mampu melewati kendala dan tantangan dalam menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun judul tugas akhir yang penulis ajukan adalah **“DESAIN SISTEM PARALEL ENERGI LISTRIK ANTARA SEL SURYA DAN PLN UNTUK KEBUTUHAN PENERANGAN RUMAH TANGGA”**

Selama menyelesaikan laporan ini, penulis banyak mendapat dukungan, saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2. Bapak Umar, ST,MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta dan pembimbing II Tugas Akhir.
3. Bapak Hasyim Asy'ari, ST, MT. selaku Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Muhammad Kusban, ST,MT. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan selama menempuh studi di Teknik Elektro.
5. Bapak dan Ibu Dosen atas kesediaannya membimbing dan memberikan waktunya kepada penulis selama di Teknik Elektro.
6. Orang tuaku dan seluruh keluarga besar tercinta terima kasih atas semua kasih sayang, doa, motivasi, saran dan dukungan yang tiada hentinya kepada penulis.
7. Staf Tata Usaha dan Staf Laboratorium Teknik Elektro yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Staf Tata Usaha, staf akademik maupun non akademik yang telah memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

9. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2010, rekan-rekan asisten Laboratorium Teknik Elektro, rekan-rekan KMTE Robot Research Universitas Muhammadiyah Surakarta , semoga kekeluargaan ini tetap terjaga.
10. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga karya ini memberikan manfaat kepada semua pihak dan bagi penulis sendiri pada khususnya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan bersifat membangun.

***Wassalamualaikum Wr. Wb.***

Surakarta, 21 Februari 2014



Penulis

## MOTTO

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya. Ia mendapat pahala (dari kebijakan) yang diusahakan dan ia mendapatkan (siksa kejahatannya) yang dikerjakan”*

*(QS. Al Baqoroh: 286)*

*“Dan Bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”*

*(Q.S. An-Najm : 39)*

*“Wahai manusia, sesungguhnya engkau harus bekerja keras (sungguh-sungguh dan tekun) menuju keridhoan Tuhanmu, maka pasti kamu akan menemui-Nya.”*

*(Q.S. Al-Insyiqaq : 6)*

*“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya orang yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusu”*

*(QS. Al Baqoroh: 45)*

*“Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan maka kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmu kamu berharap”*

*(Q.S Al-Insyirah : 6-8)*

## **PERSEMBAHAN**

Karya kecil ini kupersembahkan untuk yang tercinta dan terkasih :

1. Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNYA yang tanpa batas kepada umat islam sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat islam dari jaman kebodohan menuju jaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan dan teknologi.
3. Ibu dan almarhum bapakku tercinta. Kasih sayang, pengorbanan, dan doa yang penuh keikhlasan hati membanting tulang, membesarkan dan mendidik tanpa pamrih, yang hanya berharap anak-anaknya akan lebih baik dari mereka.
4. Bapak tiriku yang telah ikhlas membantu dan memberi nasehat kepadaku dan keluargaku serta memperjuangkan dengan jeri payah untuk mewujudkan cita-citaku.
5. Kakak dan adikku yang tiada hentinya memberikan dukungan, nasehat dan semangat motivasi. Karena kalianlah semangatku dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Segenap keluarga besar tercinta yang dapat menjadi motivasi baik moral maupun materi yang dapat membantu dalam proses belajar.
7. Eka Wahyu Q yang selalu ada ntuk memberi motivasi dan mendorongku agar tidak pernah menyerah dalam pengerjaan tugas akhir.



8. Sahabatku yang tak kalah penting dalam hidupku dan telah mengajarkan kesabaran, kebersamaan, keteguhan, dan kesetiaan.
9. Segenap Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTE)
10. Rekan-rekan Asisten Laboratorium Teknik Elektro.
11. Teman-teman Teknik Elektro 2010 yang sudah sama-sama berjuang hingga mencapai puncak dari masa pembelajaran.

## **DAFTAR KONTRIBUSI**

Tugas Akhir ini berawal dari ketertarikan penulis terhadap energi alternatif dan yang terbarukan, khususnya energi tersebut mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Ide tugas akhir ini berasal dari Bapak Hasyim Asy'ari, ST,MT. Beliau menawarkan judul tugas akhir mengenai pemanfaatan energi alternatif. Setelah berkonsultasi dan diberikan penjelasan, akhirnya penulis berniat untuk ikut serta dalam penelitian. Beliau juga menyarankan untuk dosen pembimbing kedua tugas akhir ini adalah Bapak Umar, ST,MT.

Setelah berkonsultasi dengan Bapak Hasyim Asy'ari, ST,MT. dan Bapak Umar, ST,MT. mengenai judul tugas akhir dan beliau bersedia untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan serta menyusun laporan tugas akhir ini. Setelah seminar proposal tugas akhir ada beberapa saran dan masukan dari dosen penguji demi perbaikan tugas akhir ini.

Penelitian tugas akhir ini dilakukan penulis di rumah Bapak Hasyim Asy'ari. Bahan yang digunakan seperti sel surya, kontroller, dan baterai menggunakan milik Bapak Hasyim dan untuk peralatan meminjam dari Laboratorium Teknik elektro dan kekurangannya beli. Pengambilan data dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini.

Setiap ada perubahan penulis selalu berkonsultasi dengan pembimbing, hingga akhirnya seluruh data yang diperlukan terkumpul. Kemudian penulis

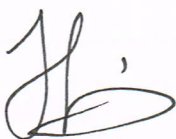
menganalisa data yang terkumpul. Hasil pengujian dan analisa disusun dalam sebuah laporan tugas akhir.

Demikian daftar kontribusi penulis buat dengan sejujur-jujurnya.

Surakarta, 21 Februari 2014

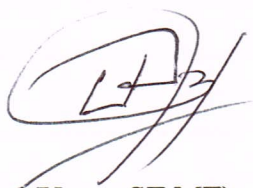
Mengetahui

Dosen Pembimbing I



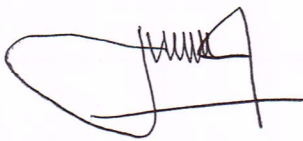
(Hasyim Asy'ari, ST,MT)

Dosen Pembimbing II



(Umar, ST,MT)

Mahasiswa



(Feri Setia Putra)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
MOTTO .....	vii
PERSEMBAHAN .....	viii
DAFTAR KONTRIBUSI.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
ABSTRAKSI .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penulisan .....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Telaah Penelitian .....	7
2.2. Landasan Teori.....	7

2.2.1. Sejarah Solar Cell .....	7
2.2.2. Komponen Solar Cell .....	9
2.2.2.1. Sel Surya (Photovoltaik) .....	9
2.2.2.2. Solar Charge Controller .....	10
2.2.2.3. Baterai .....	10
2.2.2.4. Inverter .....	11
2.2.3. Sistem Paralel .....	11
2.2.4. PLTS-Off Grid Conected .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
3.1. Prosedur Penelitian.....	14
3.1.1. Persiapan Yang Dilakukan .....	14
3.1.2. Alat dan Bahan .....	14
3.1.2.1. Bahan .....	14
3.1.3.3. Alat.....	15
3.1.3. Waktu dan Tempat.....	16
3.1.3.1. Pengambilan Data .....	16
3.2. Diagram Alur Penelitian.....	16
3.2.1 Urutan Penelitian .....	16
3.2.2. Diagram Alur Penelitian .....	19
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>33</b>
5.1. Kesimpulan.....	33

5.2. Saran.....	33
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi dari Panel Surya.....	14
Tabel 4.1 Pengamatan Konsumsi Energi Harian Pada KWH Meter Sebelum Sistem Paralel diterapkan.....	24
Tabel 4.2 Pengamatan Konsumsi Energi Harian Pada KWH Meter Setelah Sistem Diterapkan.....	26
Tabel 4.3 Pemanfaatan Sel Surya Untuk Kebutuhan Penerangan Rumah Tangga.....	27

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Contoh Sel Surya.....	9
Gambar 2.2 Konfigurasi Sistem Sel Surya .....	12
Gambar 2.3 Diagram sistem PLTS .....	13
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	19
Gambar 4.1 Solar charge Controller .....	22
Gambar 4.2 Inverter .....	22
Gambar 4.3 Modul Surya.....	23
Gambar 4.4 Diagram Batang KWH sebelum, sesudah dan penghematan	29



## **ABSTRAKSI**

*Energi listrik merupakan salah satu energi yang paling banyak digunakan saat ini. PT.PLN sebagai penyedia energi listrik utama saat ini masih banyak menggunakan pembangkit-pembangkit listrik konvensional dengan bahan bakar minyak bumi, gas, dan batu bara. Bahan bakar fosil saat ini sudah menipis, perlu adanya sumber energi lain sebagai alternatif yang bersifat terbarukan, murah, ramah lingkungan serta jumlahnya yang tidak terbatas. Indonesia merupakan negara yang dilalui oleh jalur khatulistiwa yang hampir sepanjang tahun mendapatkan cahaya matahari yang melimpah, sehingga akan sangat cocok dikembangkannya sel surya.*

*Sistem paralel energi listrik antara sel surya dan PLN untuk kebutuhan penerangan rumah tangga bertujuan untuk mengurangi ketergantungan terhadap listrik dari PLN. Metode yang digunakan adalah pembuatan dua buah jalur instalasi dalam satu rumah yang bersumber dari sel surya dan PLN. Pemanfaatan sel surya sebagai sumber energi primer untuk penerangan rumah tangga akan dibantu oleh PLN apabila sel surya sudah tidak dapat mensuplai, sehingga akan terjadi penghematan konsumsi energi listrik dari PLN.*

*Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya sistem paralel antara sel surya dan PLN untuk kebutuhan penerangan rumah tangga rata-rata dapat menghemat 0.504 KWH perharinya dengan presentase penghematan sebesar 18%.*

**Kata Kunci:** *Solar cell, Energi Terbarukan, Sumber Energi, PLTS*